



PCT/FR 2004 / 002807

REC'D 24 JAN 2005

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 NOV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE  
PRIORITÉ**  
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE  
17.1. a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*02

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 540 © W / 010801

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>09 - 5 NOV. 2003</b> LIEU <b>0313082</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>05 NOV. 2003</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE Direction Propriété Industrielle 1 & 4 avenue de Bois Préau 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) pc/mbg			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b> Cochez l'une des 4 cases suivantes			
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) METHODE DE MELANGE ET DE DISTRIBUTION D'UNE PHASE LIQUIDE ET D'UNE PHASE GAZEUSE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège		Rue 1 & 4 avenue de Bois Préau	
		Code postal et ville 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX	
		Pays FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)		01 47 52 62 72 N° de télécopie (facultatif) 01 47 52 70 03	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

REMISE DES PIÈCES  
DATE  
LIEU **99**  
N° D'ENREGISTREMENT  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

**0313082**

Réserve à l'INPI  
**5 NOV. 2003**

DB 540 @ W / 010801

<b>Vos références pour ce dossier :</b> (facultatif)		pc/mbg
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	_____
	Pays	
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques		
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paieement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG _____
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  M. MARTIN

La présente invention se rapporte à une méthode de mise en œuvre d'un dispositif dans lequel un mélange intime entre une phase gazeuse et une phase liquide d'une part et une distribution radiale sensiblement uniforme dudit mélange au sein dudit dispositif d'autre part sont recherchés.

La présente invention trouve de manière générale son application dans tous les procédés de traitement d'hydrocarbures mettant en œuvre une phase liquide et une phase gazeuse dans au moins une étape de séparation, de purification ou de transformation chimique comme par exemple les procédés d'élimination des polluants contenus dans les hydrocarbures tels que les procédés d'hydrodésulfuration, d'hydrodéazotation ou les procédés d'hydrogénation sélective, de lavage aux amines.

La présente invention trouve son application plus particulièrement dans le domaine du lavage de gaz acides issus de champ d'exploitation de gaz en mer ou sur terre ou présents au sein d'une raffinerie. Dans la suite de la présente description, le cas particulier du traitement des gaz acides est décrit. Bien entendu, cet exemple d'application ne restreint aucunement le champ d'application de la présente invention. En particulier, la présente méthode peut être utilisée dans tout type de procédé de purification de la phase gazeuse et/ou de la phase liquide dans lequel un mélange intime et une distribution uniforme des phases gazeuse et liquide sont nécessaires.

Dans les procédés de traitement de gaz, l'objectif est de maximiser les zones de contact entre le gaz à traiter et un liquide de lavage (de type solvant aqueux ou organique) ; il y a alors transfert de matière du gaz vers le liquide. En particulier, les composants acides du type  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $COS$  sont particulièrement visés. Ces composants peuvent réagir ou non dans la phase liquide, on parle alors respectivement d'absorption chimique ou physique. Le dimensionnement de la colonne à l'intérieur de laquelle se fait le traitement, communément appelée contacteur dans le domaine, est très généralement déterminée en fonction de l'aire de surface effective nécessaire à un transfert de matière efficace. De façon connue, cette aire est par ailleurs substantiellement augmentée grâce à l'utilisation de garnissages qui peuvent être du type vrac, structuré, monolithique ou mousse solide. Les garnissages sont alimentés en liquide ou en gaz par des systèmes de distribution ou encore plateaux distributeurs dont le principal objectif est d'assurer un arrosage le plus uniforme possible sur la surface du garnissage. Cependant, les dispositifs connus ne garantissent généralement pas un mélange intime entre les phases en présence.

En plus de la qualité d'arrosage, une seconde qualité recherchée est la souplesse de fonctionnement ; on cherche ainsi à avoir un système qui fonctionne avec la plus large gamme possible de débit liquide et/ou de gaz. Dans le cas de systèmes simples, cette gamme est généralement limitée pour le liquide par un rapport de débit volumique allant de 1 à 3, parfois jusqu'à 10 entre le débit minimum et le débit maximum possible. Une troisième

qualité concerne la qualité du mélange entre les deux phases gaz et liquide. La demande de brevet européen EP-A-1180393 ou son équivalent US 2002/0021991 propose un dispositif comprenant un compartiment liquide percé de cheminées pour le passage d'une phase gazeuse introduite en amont dans la colonne, cette disposition permettant d'obtenir une qualité adéquate du mélange et de contrôler le niveau liquide au sein du plateau distributeur.

La présente invention décrit un système dont la mise en œuvre permet une uniformité de la distribution, quelque soient les conditions d'utilisation, en particulier même lorsque la verticalité de la colonne de distribution n'est pas assurée, par exemple pour une utilisation sur plate-forme en mer. Le présent système fonctionne en outre sur une très large gamme de fonctionnement en débit liquide, c'est à dire un rapport de débit volumique allant de 1 à plus de 20, voire plus de 25. Enfin, au contraire de la majorité des dispositifs de l'art antérieur, il favorise un très bon contact entre les deux phases liquide et gazeuse, ce qui présente notamment l'avantage décisif de réduire le volume de garnissage situé en aval du plateau distributeur. De plus, la combinaison des deux précédents facteurs permettent une diminution de la taille de la colonne, ce qui se traduit par une baisse significative de son coût, en particulier pour les applications sur champ, généralement réalisées à forte pression.

Plus particulièrement, la présente invention se rapporte à une méthode de mélange et de distribution d'un gaz et d'un liquide dans une enceinte comprenant un moyen de distribution constitué par un compartiment rempli de liquide traversée par un courant gazeux.

Ladite méthode est caractérisée :

- en ce qu'on injecte soit à contre courant de gaz, soit à co-courant de gaz le liquide dans la ou les sections de passage du gaz à travers au moins deux orifices présents dans ledit compartiment, lesdits deux orifices étant placés sensiblement en vis-à-vis et
- en ce que le diamètre et le nombre des orifices et/ou la vitesse  $V$  du liquide en sortie de chacun des orifices et/ou la distance  $d$  entre deux points d'injection placés en vis-à-vis sont choisis de telle façon que le nombre de Froude  $Fr$ , défini par la relation :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times d}} \text{ dans laquelle } g \text{ est la constante de la gravité,}$$

soit supérieur à 0,5. De préférence, le nombre de Froude Fr est supérieur à 1.

Selon un premier mode de mise en œuvre de la présente méthode, le moyen de distribution est constitué par un compartiment rempli de liquide traversée par au moins une section de passage pour le gaz et dans laquelle la ou les sections de passage sont des conduites de section sensiblement rectangulaire.

Selon un autre mode de mise en œuvre de la présente méthode, le moyen de distribution est constitué par un compartiment rempli de liquide traversé par au moins une section de passage pour le gaz et dans laquelle la ou les sections de passage sont des cheminées de section sensiblement circulaire.

Selon la présente invention, le diamètre de la cheminée peut être tel que la vitesse liquide en bas de la cheminée est inférieure à  $0,35\sqrt{g d_c}$ , où  $d_c$  est le diamètre moyen d'une section de passage et g est l'accélération due au champ de la pesanteur. En général, le nombre d'orifices d'injection en vis-à-vis est compris entre 2 et 5.

Selon un mode alternatif de mise en œuvre de la présente méthode, le moyen de distribution est constitué par un compartiment liquide compris dans une section de passage continue du gaz dans ladite enceinte, ledit compartiment comprenant une partie centrale et des bras disposés de part et d'autre de ladite partie centrale et s'étendant vers la paroi de l'enceinte, des orifices d'injection du liquide étant ménagés sur les bras de telle manière qu'un orifice ait en vis-à-vis un autre orifice identique disposé sur un bras contigu.

En général, le nombre de points d'injection de la phase liquide est compris entre environ 10 et environ 1000 points par  $m^2$ . Typiquement, la taille des orifices d'injection du liquide est comprise entre environ 1 et environ 20 mm. La distance d entre deux orifices d'injection du liquide placés en vis-à-vis peut être comprise entre environ 10 mm et environ 500 mm.

Le plateau de distribution est de préférence placé dans l'enceinte en amont d'un lit de particules solides catalytiques ou d'un lit de garnissage du type vrac, structuré, mousse, monolithique, dans le sens de circulation de la phase liquide.

L'invention concerne également l'application de la méthode précédemment décrite au traitement d'un gaz acide comprenant au moins l'un des composés suivant :  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ , COS. La présente méthode peut en particulier être appliquée aux procédés mettant en œuvre au moins une phase liquide et au moins une phase gazeuse dans au moins une

5 étape de séparation, de purification ou de transformation chimique.

Pour faciliter la compréhension de l'invention, les figures 1 à 5 donnent des exemples de réalisation non limitatifs d'un dispositif selon l'invention muni d'un interne de distribution placé par exemple en tête de la colonne, par exemple en amont d'un lit de garnissage ou

10 d'un lit catalytique fixe pouvant fonctionner en écoulement liquide/gaz co-courant descendant. En particulier,

- la figure 1 se rapporte à la description d'une installation globale dans laquelle peut typiquement être mise en œuvre la présente invention,

- la figure 2 illustre un mode de réalisation possible d'une colonne munie d'un

15 compartiment liquide traversé par des sections de passage pour le gaz,

- les figures 3 et 4 représentent chacune un mode de réalisation de la section de passage de la phase gazeuse au travers du compartiment liquide,

- les figures 5a et 5b montrent plus particulièrement la disposition des sections de passages respectives des phases gazeuse et liquide au sein du dispositif,

- la figure 6 illustre un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel un

20 compartiment liquide est disposé dans une section de passage continu du gaz au sein de la colonne.

La figure 1 schématise une colonne C dans laquelle peut être mis en œuvre le présent

25 procédé. La phase gazeuse à traiter est introduite en tête de colonne par une ligne 1, en amont d'un système de distribution ou plateau distributeur 2 dans lequel une phase liquide est introduite et mélangée à la phase gazeuse. Le mélange biphasique ainsi formé est ensuite distribué radialement au sein de la colonne de manière uniforme vers un lit 6 contenant un garnissage d'un type donné (par exemple du type vrac, structuré, mousse

30 métallique ou céramique, ou encore monolithe) dans lequel la séparation des gaz acides est effectuée. Le gaz propre est ensuite évacué au bas de la colonne par une ligne 3, la phase liquide pouvant être recyclée après passage dans un système connu de régénération 4 via le plateau distributeur 2, sous l'action d'un moyen de pompage 5 et de moyens de recirculation 13. Ce système de régénération a pour fonction l'élimination au moins partielle

35 des composés acides extraits dans la phase liquide, selon des techniques bien connues de l'homme du métier.

Bien entendu, sans sortir du cadre de l'invention, dans le cas où une réaction chimique est envisagée, par exemple si on cherche à purifier ou à transformer la charge liquide initiale d'hydrocarbures au moyen d'un procédé classique d'hydrodésulfuration, d'hydrodéazotation, d'hydrogénation sélective etc., un lit de particules solides éventuellement catalytiques peut être disposé en aval du plateau distributeur à la place du lit de garnissage.

Les flux de gaz et de liquide peuvent en outre sans sortir du cadre de l'invention, être mises en contact à contre courant selon des conditions définies habituellement par le spécialiste du métier, en particulier de façon à ce que le liquide ne soit pas entraîné par le gaz.

La figure 2 illustre plus en détail la partie supérieure de la colonne C. Une phase gazeuse est injectée sensiblement suivant l'axe principal d'un réacteur par la conduite 1 dans une chambre gazeuse 9. Ledit gaz s'écoule ensuite grâce aux sections de passage 7 au travers du compartiment liquide 8 et est mélangé à la phase liquide, ledit mélange entrant finalement dans le lit de garnissage (ou le lit catalytique) 6 situé en aval du compartiment liquide, dans le sens de circulation des fluides. Lesdites sections de passage peuvent être des cheminées 100 tel qu'illustré par la figure 3 ou des conduites 101 de section sensiblement rectangulaire tel qu'illustré par la figure 4. Lesdites cheminées 100 ou lesdites conduites 101 comprennent en outre des perforations ou des orifices 10 permettant la sortie sous pression du liquide depuis le compartiment liquide 8 vers la section de passage du gaz 7. La phase gazeuse pénètre à travers les sections de passages 7 traversant le compartiment liquide 8. Les perforations ou orifices 10 permettent le passage du liquide sous pression du compartiment vers les sections de passage 7 et par suite le mélange des deux phases.

L'utilisation de conduites rectangulaires est particulièrement adaptée dans le cas d'une forte contrainte de perte de charge sur le gaz et permet en outre de minimiser les risques d'entraînement de liquide par le gaz dans le cas d'une mise en œuvre en contre courant de fluides. Dans cette configuration, la section de passage du gaz peut être sensiblement agrandie, pour un écartement entre les points d'injection du liquide et une taille des orifices d'injection du liquide 10 identiques, par rapport au mode de réalisation comprenant des cheminées cylindriques illustré par la figure 3. De plus, cette configuration est d'un montage plus aisé, le nombre ainsi que la longueur des soudures entre les deux plaques extrêmes délimitant l'enceinte et les pourtours supérieurs et inférieurs des cheminées ou conduites étant réduits.



Le compartiment liquide 8 est alimenté par l'injection de la phase liquide à travers au moins une ligne d'injection 11 sensiblement radialement par rapport à l'axe principal du réacteur. Ce compartiment liquide est maintenu en charge, c'est à dire continuellement rempli de liquide sous pression. Le maintien en charge du compartiment liquide pourra être effectué sans sortir du cadre de l'invention selon toute technique connue de l'homme du métier, en particulier par la présence sur la partie supérieure du compartiment liquide d'une vanne de purge non représentée sur la figure 2 et permettant l'évacuation d'une fraction de gaz contenue dans ledit compartiment.

Le compartiment liquide étant en permanence maintenu en charge la mise en œuvre de la présente invention permet d'éviter tout problème de niveau liquide fluctuant à l'amont des points d'injection du liquide. La dimension 12 de la section de passage 7 sera calculé de façon à ce qu'il n'y ait pas engorgement de la cheminée ou du conduit, par toute technique connue de l'homme du métier. Par exemple, lorsque les sections de passage comprennent des cheminées de section sensiblement circulaire, les conditions d'injection de la phase liquide sont optimisés pour que la vitesse liquide en bas de cheminée ne soit pas supérieure à  $0,35\sqrt{g d_c}$ , où  $d_c$  est le diamètre d'une cheminée et  $g$  est l'accélération due au champ de la pesanteur.

Enfin les cheminées 100 ou les conduites 101 pourront être avantageusement prolongés d'une distance variable en dessous du compartiment liquide 8 afin d'éviter qu'une partie du liquide se propage sous la face externe du compartiment et/ou afin de diminuer l'espace compris entre le point d'injection du mélange et l'entrée dans le lit.

Selon l'invention, les sections de passage 7 doivent être munies d'orifices 10 percés de part et d'autre de la cheminée ou de la conduite de telle sorte que chaque orifice ait en vis-à-vis au sein de ladite section un autre orifice identique placé à une distance  $d$ . Les figures 5a et 5b illustrent une vue en coupe de la disposition desdits orifices 10 dans les cas particuliers respectivement d'une cheminée cylindrique et d'une conduite rectangulaire.

La présente invention n'est cependant pas limitée aux deux modes de réalisation précédents comprenant au moins une section de passage de la phase gazeuse traversant un compartiment liquide. De manière générale, toute forme géométrique compatible avec la mise en œuvre de la présente méthode pourra être envisagée.

En particulier, selon un autre mode de réalisation de l'invention, il est possible d'appliquer la présente méthode dans une colonne comprenant un compartiment liquide compris dans une section de passage continue du gaz. Par compartiment liquide compris dans la section de passage continue du gaz, il est entendu au sens de la présente description que le passage du gaz au travers du dispositif de distribution est effectué de façon continu sur toute la surface de section de la colonne comprenant ledit compartiment et non pas de façon discrète par des cheminées ou des conduites, tel qu'illustré par les figures 2, 3 et 4.

La figure 6 illustre un tel exemple d'application. Le gaz traverse de façon continu sur toute la surface de section 16 de la colonne C un compartiment liquide 14 alimenté en phase liquide par des moyens 11 et comprenant une partie centrale 15 et des bras 13. Les bras 13 s'étendent vers la paroi de la colonne C et sont disposés de part et d'autre de ladite partie centrale 15. Deux bras 13 contigus du dispositif 14 sont séparés par un écartement 12. Selon l'invention, des orifices 10 sont ménagés sur les bras 13 de telle manière que les orifices 10 aient le plus souvent en vis-à-vis un autre orifice identique placé à une distance d égale à l'écartement 12 entre deux bras contigus.

Bien entendu, les bras étant de longueurs différentes de façon à couvrir une surface maximale de la section de la colonne cylindrique, il est évident que certains orifices placés aux extrémités des bras 13 pourront par construction ne pas avoir de vis-à-vis selon l'invention.

Par application de la présente méthode, il a été trouvé par le demandeur qu'il était possible d'améliorer sensiblement la qualité du mélange entre la phase gazeuse et la phase liquide ainsi que l'uniformité de la distribution radiale du mélange gaz/liquide, par exemple pour les plateaux distributeurs tels que précédemment décrits.

Plus particulièrement, il a été trouvé par le demandeur selon un premier aspect de l'invention que le diamètre des orifices en vis-à-vis, ainsi que leur nombre, peuvent avantageusement être ajustés par construction en fonction de la vitesse  $V$  du liquide à l'orifice et en fonction de la distance  $d$  entre deux orifices en vis-à-vis.

Selon un autre aspect de la présente invention, pour un diamètre et un nombre d'orifices donnés, il sera possible, par une application alternative de la présente méthode, d'ajuster la vitesse  $V$  du liquide à l'orifice.

Selon la présente méthode, le diamètre et le nombre des orifices et/ou la vitesse  $V$  du liquide à l'orifice et/ou la distance  $d$  entre deux points d'injection placés en vis-à-vis seront choisis de telle façon qu'il existe pour chaque orifice une condition sur un nombre de Froude,  $F_r$ , défini par la relation

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times d}}$$

Il a été trouvé par le demandeur qu'il est possible d'améliorer sensiblement l'efficacité  
5 du mélange et de la distribution des phases liquide et gazeuse en sortie du plateau  
distributeur lorsque ce nombre de Froude est supérieur à 0,5, de préférence supérieur à 1 et  
de manière très préférée supérieur à 1,5. Par ailleurs afin d'éviter des pertes de charges trop  
importantes (c'est-à-dire par exemple supérieures à 2 ou 3 MPa), le nombre de Froude  
selon l'invention est de préférence inférieur à 200, de manière préférée inférieur à 150 et de  
10 manière très préférée inférieur à 100.

En pratique, la vitesse pourra par exemple être calculée par l'homme du métier en  
fonction de la pression de liquide existant dans le compartiment liquide ou du débit de liquide  
entrant dans le compartiment liquide par la ligne d'injection 11.

15

Quelque soit le mode de réalisation mis en œuvre, le nombre de points d'injection de  
la phase liquide sera par exemple compris entre environ 10 et environ 1000 points par m<sup>2</sup>,  
de préférence entre environ 50 et 500 points par m<sup>2</sup> et de manière très préférée entre  
environ 100 à 400 points par m<sup>2</sup>.

20

La taille des orifices d'injection du liquide est généralement comprise entre environ 1  
et environ 20 mm, de préférence entre environ 1 et environ 10 mm.

La distance d entre deux orifices d'injection du liquide placés en vis-à-vis peut être comprise  
entre environ 10 mm et environ 500 mm, de préférence entre environ 20 mm et environ 200  
25 mm.

Les exemples qui suivent sont fournis afin de montrer les avantages issus de  
l'application de la présente méthode mais ne doivent sous aucun des aspects décrits être  
considérés comme limitant l'étendue de la présente invention.

30

Des calculs ont été réalisés avec un code commercial de simulation numérique des  
écoulements FLUENT 6.0 ® au moyen de l'approche "volume of fluid" disponible sur ledit  
code, afin de représenter l'écoulement de liquide à travers deux orifices placés en vis-à-vis  
l'un de l'autre pour différentes valeurs du nombre de Froude. Les images de la figure 7  
35 représentent les résultats obtenus pour quatre valeurs du nombre de Froude précédemment

décrit à savoir, 0,16, 0,8, 1,6 et 4,8 respectivement pour les images a, b, c et d. Dans le cas a, on observe que le liquide s'écoule le long de la paroi interne de la cheminée et une très faible interaction entre le gaz et le liquide. Dans le cas b, les jets de liquide issus des deux orifices se faisant face impactent l'un contre l'autre pour se fondre en un seul jet liquide qui s'écoule au centre de la cheminée. Dans les cas c et d, la vitesse d'impact entre les deux jets est suffisamment forte pour que ceux-ci éclatent en générant une nappe de liquide. Dans le cas d, l'impact est tellement violent que la nappe de liquide se désintègre elle-même en plusieurs filets et gouttes de liquide de sorte que la surface entre le gaz et le liquide est très fortement accrue.

Le graphe de la figure 8 a été obtenu en déterminant la surface de contact entre la phase gazeuse et la phase liquide, et en considérant que la surface obtenue dans le cas du plus faible nombre de Froude ( $Fr=0,08$ ) est la surface de contact de référence. L'ordonnée du graphe de la figure 8, appelée rapport de surface, correspond donc au rapport entre la valeur de la surface de contact correspondant au nombre de Froude indiqué en abscisse et la surface de contact de référence. La courbe représentée sur ce graphe montre une très forte influence du nombre de Froude sur ce rapport et donc sur la surface de contact entre le gaz et le liquide. Ainsi, en dessous d'une valeur du nombre de Froude de 0,5, la surface de contact est faible et peu affectée par la valeur du nombre de Froude. Au dessus de 0,5, voire de 1 ou 1,5 cette surface augmente rapidement avec le nombre de Froude, et pour un nombre de Froude de 5, celle-ci est près de 15 fois supérieure à la valeur de référence.

Les procédés de séparation, de purification ou de transformation chimique peuvent donc être substantiellement améliorés au moyen de la méthode de mélange et de distribution selon l'invention qui permet une meilleure distribution des deux phases.

Par exemple, le respect d'une valeur limite du nombre de Froude pour chaque orifice lors du dimensionnement du plateau distributeur permettra de garantir un bon contact entre le gaz et le liquide même pour la valeur minimale de débit liquide envisagée pour alimenter celui-ci.

## REVENDEICATIONS

5 1. Méthode de mélange et de distribution d'un gaz et d'un liquide dans une enceinte comprenant un moyen de distribution constitué par un compartiment rempli de liquide traversée par un courant gazeux ladite méthode étant caractérisée

- en ce qu'on injecte soit à contre courant de gaz, soit à co-courant de gaz le liquide dans la ou les sections de passage du gaz à travers au moins deux orifices présents  
10 dans ledit compartiment, lesdits deux orifices étant placés sensiblement en vis-à-vis et

- en ce que le diamètre et le nombre des orifices et/ou la vitesse  $V$  du liquide en sortie de chacun des orifices et/ou la distance  $d$  entre deux points d'injection placés en vis-à-vis sont choisis de telle façon que le nombre de Froude  $Fr$ , défini par la relation :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times d}} \text{ dans laquelle } g \text{ est la constante de la gravité,}$$

15 soit supérieur à 0,5.

2. Méthode selon la revendication 1 dans laquelle le nombre de Froude  $Fr$  est supérieur à 1.

3. Méthode selon l'une des revendications 1 ou 2 dans laquelle le moyen de distribution est  
20 constitué par un compartiment rempli de liquide traversée par au moins une section de passage pour le gaz et dans laquelle la ou les sections de passage sont des conduites de section sensiblement rectangulaire.

4. Méthode selon l'une des revendications 1 ou 2 dans laquelle le moyen de distribution est  
25 constitué par un compartiment rempli de liquide traversé par au moins une section de passage pour le gaz et dans laquelle la ou les sections de passage sont des cheminées de section sensiblement circulaire.

5. Méthode selon la revendication 4 dans laquelle le diamètre de la cheminée est tel que la  
30 vitesse du liquide en bas de la cheminée est inférieure à  $0,35\sqrt{g d_c}$ , où  $d_c$  est le diamètre moyen d'une section de passage et  $g$  est l'accélération due au champ de la pesanteur.

6. Méthode selon la revendication 4 ou 5 dans laquelle le nombre d'orifices d'injection en vis-à-vis est compris entre 2 et 5.

7. Méthode selon l'une des revendications 1 ou 2 dans laquelle le moyen de distribution est constitué par un compartiment liquide compris dans une section de passage continue du gaz dans ladite enceinte, ledit compartiment comprenant une partie centrale et des bras disposés de part et d'autre de ladite partie centrale et s'étendant vers la paroi de l'enceinte, des orifices d'injection du liquide étant ménagés sur les bras de telle manière qu'un orifice ait en vis-à-vis un autre orifice identique disposé sur un bras contigu.
8. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle le nombre de points d'injection de la phase liquide est compris entre environ 10 et environ 1000 points par  $m^2$
9. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle la taille des orifices d'injection du liquide est comprise entre environ 1 et environ 20 mm.
10. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle la distance  $d$  entre deux orifices d'injection du liquide placés en vis-à-vis peut être comprise entre environ 10 mm et environ 500 mm.
11. Méthode selon l'une des revendications 1 à 10 dans laquelle le plateau de distribution est placé dans l'enceinte en amont d'un lit de particules solides catalytiques ou d'un lit de garnissage du type vrac, structuré, mousse, monolithique, dans le sens de circulation de la phase liquide.
12. Application de la méthode selon l'une des revendications précédentes au traitement d'un gaz acides comprenant au moins l'un des composés suivant :  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $COS$ .
13. Application de la méthode selon l'une des revendications précédentes aux procédés mettant en œuvre au moins une phase liquide et au moins une phase gazeuse dans au moins une étape de séparation, de purification ou de transformation chimique.

1/4

FIG.1

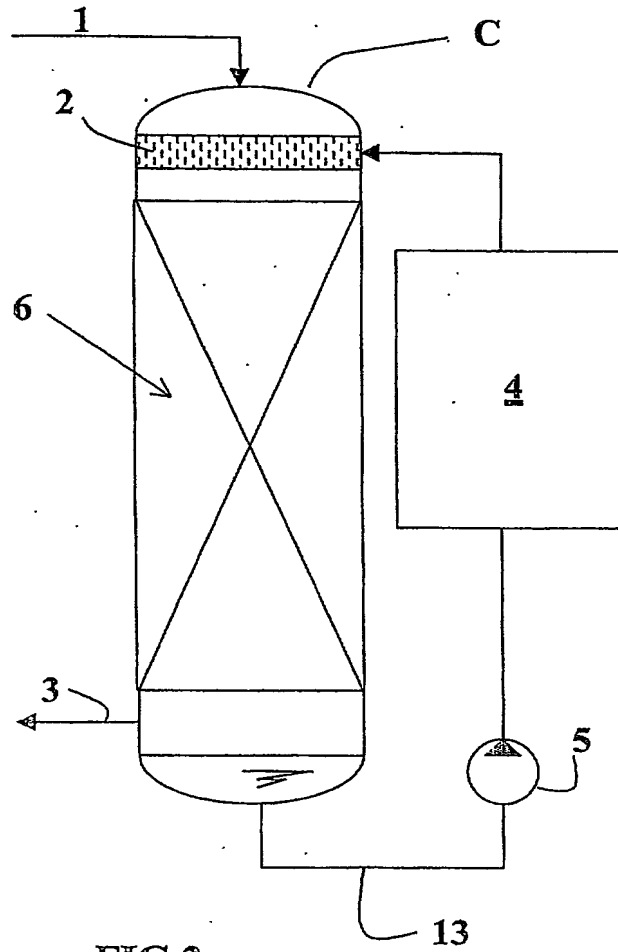


FIG.2

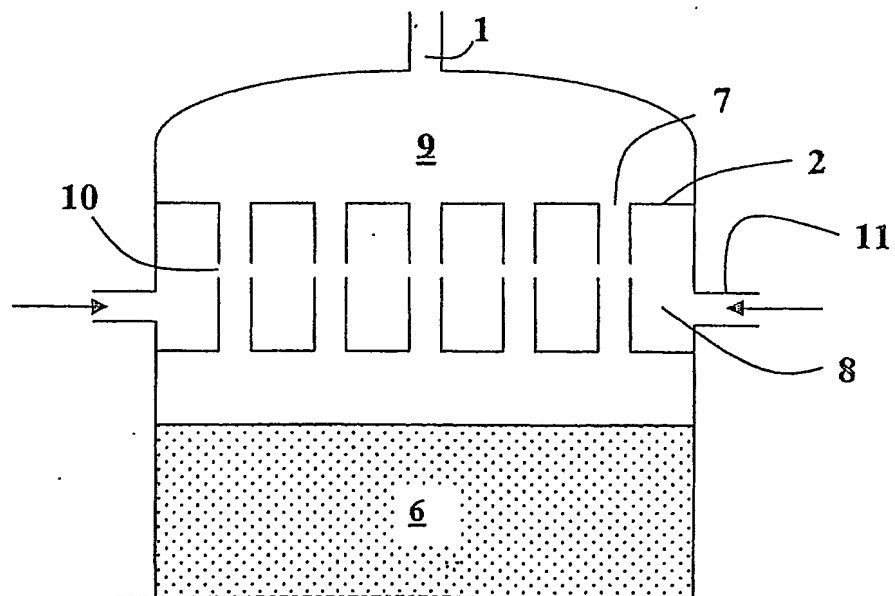


FIG. 3

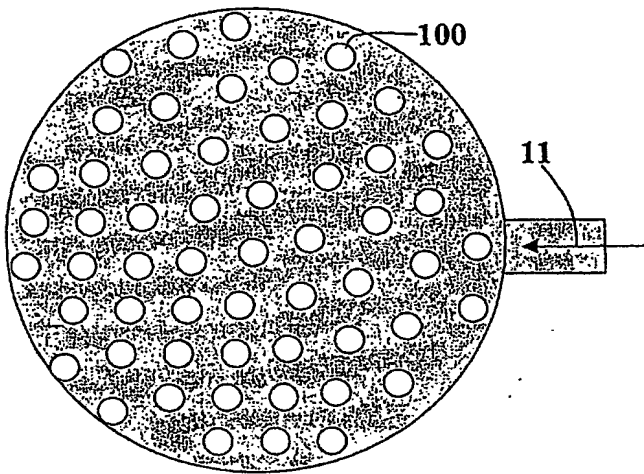


FIG. 4

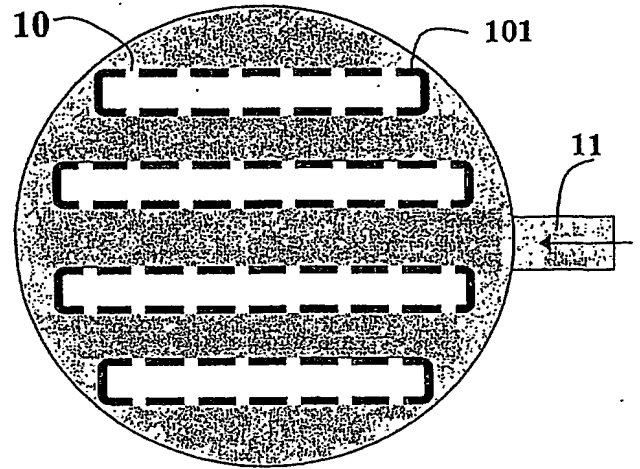


FIG. 5A

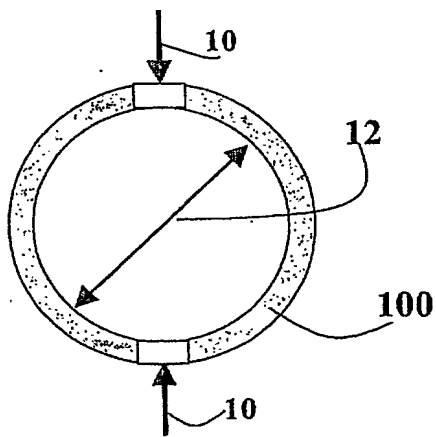


FIG. 6

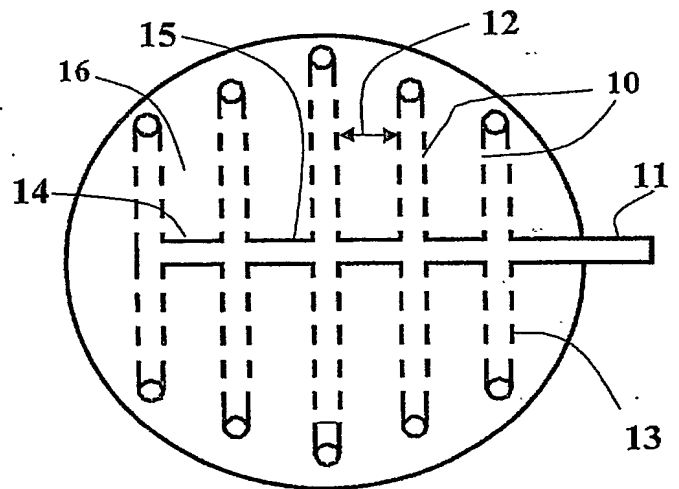
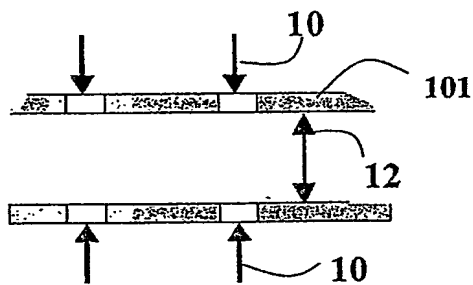
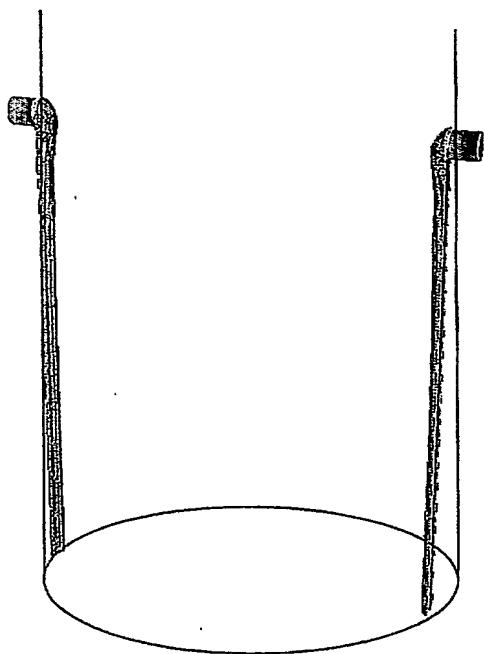


FIG. 5B

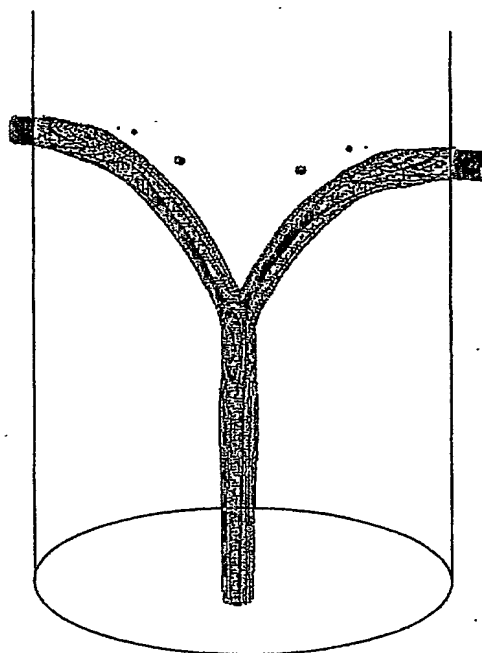




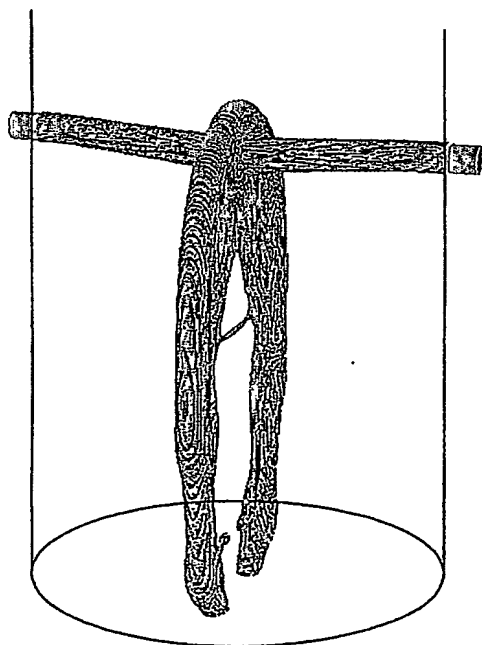
**FIG.7A**



**FIG.7B**



**FIG.7C**



**FIG.D**

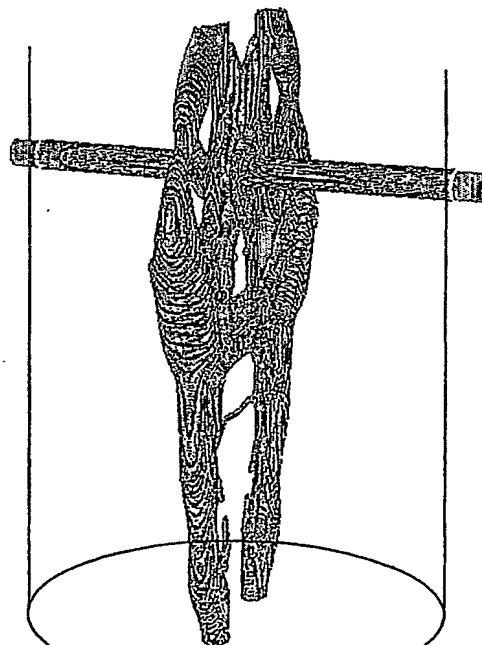
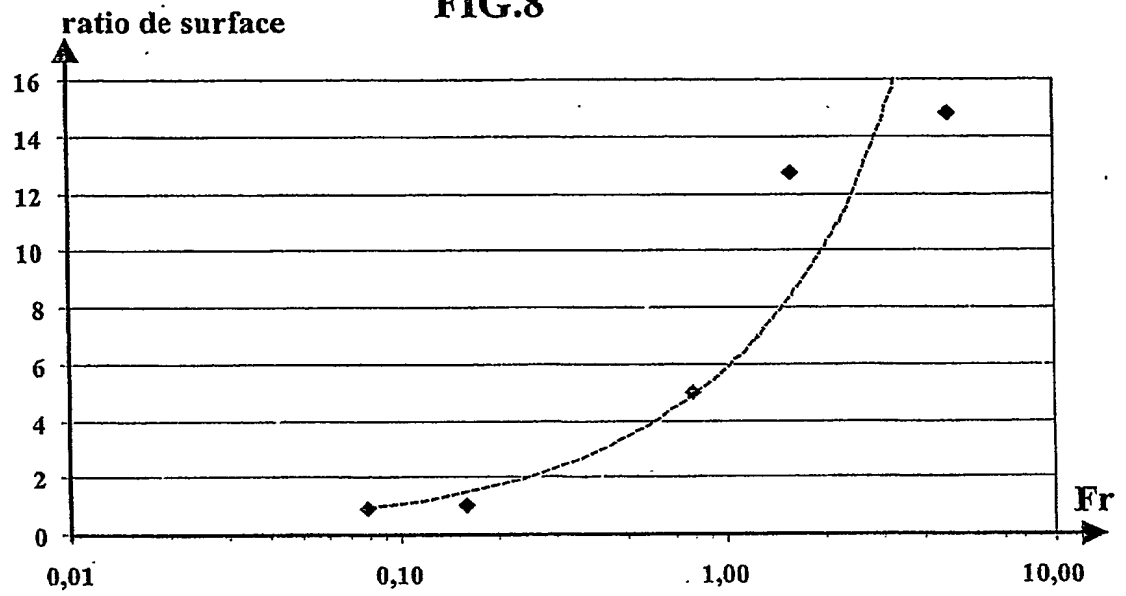


FIG.8



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

**INV**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 © W / 270501

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0313682
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) METHODE DE MELANGE ET DE DISTRIBUTION D'UNE PHASE LIQUIDE ET D'UNE PHASE GAZEUSE		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	RAYNAL
	Prénoms	Ludovic
Adresse	Rue	38 rue de la Sarra, Domaine des Emailleries
	Code postal et ville	16 19 16 10 10 OULLINS
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	BOYER
	Prénoms	Christophe
Adresse	Rue	626 rue de la Brosse
	Code postal et ville	16 19 13 19 10 CHARLY
Société d'appartenance (facultatif)		
<input type="checkbox"/>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  4 novembre 2003 Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		